

MATEMATIKA, 2009, Volume 25, Number 2, 113–124
©Department of Mathematics, UTM

Mengukur Risiko Kabur Kadar Tukaran Asing (*Measuring Fuzzy Foreign Exchange Rate Risk*)

¹Che Mohd Imran Che Taib, ²Abu Osman Md. Tap & ³Ahmad Fakharuddin Abd Rahman

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Teknologi,
Kolej Universiti Sains dan Teknologi Malaysia 21030 Kuala Terengganu, Terengganu, Malaysia

³Jabatan Perakaunan dan Kewangan, Fakulti Pengurusan dan Ekonomi
Kolej Universiti Sains dan Teknologi Malaysia 21030 Kuala Terengganu, Terengganu, Malaysia
e-mail: ¹imran@umt.edu.my, ²abuosman@umt.edu.my ³ahmad.din@umt.edu.my

Abstrak Faktor kadar tukaran asing memberikan impak besar kepada perniagaan firma antarabangsa disebabkan oleh keapungan matawang ringgit Malaysia sentiasa dipengaruhi oleh senario kemudahmeruapan nilai matawang asing. Pulangan ekuiti firma Malaysia menurun dengan penurunan ringgit Malaysia. Kajian ini mencadangkan kriteria kabur dan seterusnya menerbitkan penentu ukur risiko dan menganggarkan keteguhan kadar tukaran yang diimplimentasi melalui perbandingan kadar tukaran untuk tempoh dua puluh empat bulan.

Katakunci Kriteria kabur; selang kabur; risiko tukaran asing; keteguhan kadar tukaran.

Abstract Foreign exchange rate factor give the big impact to the international firms because of the floating of Ringgit Malaysia currency influenced by the volatility of other foreign currencies. Malaysian firm equity return drop cause by devaluation of Ringgit Malaysia. This study suggested the fuzzy criterion to derive the risk measurement and estimates the exchange rate robustness implied by the comparison of exchange rate changes for twenty-four months.

Keywords Fuzzy criterion; fuzzy interval; foreign exchange risk; exchange rate robustness.

1 Pengenalan

Perubahan tidak dijangka dalam kadar tukaran dipercayai mempengaruhi aliran tunai semasa dan hadapan sesebuah firma (Chow & Chen, [3]). Keadaan tidak dijangka ini cukup membimbangkan pelabur bagi sesebuah firma yang mana aliran tunai firma menentukan pulangan firma sama ada menguntungkan atau sebaliknya. Kajian ini penting bagi mencari penyelesaian kepada isu tersebut kerana nilai matawang adalah sentiasa terapung dan amat sukar untuk dijangka serta ciri matawang yang mudah meruap. Perubahan kadar tukaran tidak dijangka adalah suatu risiko dan kebiasaannya dihadapi oleh pihak-pihak yang menjalankan aktiviti perniagaan di peringkat antarabangsa seperti pihak bank atau institusi kewangan, pelabur dan juga firma multinasional. Pengurusan risiko ini telah menjadi suatu faktor kunci kepada pengurusan kewangan yang menyeluruh (Werner, Brouthers & Brouthers, [8]). Pemegang-pemegang saham khasnya pihak yang menghadapi risiko kadar tukaran secara langsung cuba mempelbagaikan portfolio antarabangsa dan berharap agar kerugian yang dialami oleh sebuah firma akan diimbangi oleh keuntungan daripada firma antarabangsa yang lain. Namun begitu, pengurus-pengurus portfolio ini bukan sekadar berharap dapat mengurangkan risiko kadar tukaran tetapi mereka juga mengharapkan keuntungan daripada pulangan matawang tersebut (Eaker & Grant, [4]).

Penggunaan set kabur yang diperkenalkan oleh Zadeh, [9] dalam mencirikan sesuatu ketidakpastian terutamanya dalam bidang ekonomi, kewangan dan pengurusan adalah cukup

meluas (Casario & Dadkhah, [1]; Tarrazo dan Gutierrez, [5]; Schjaer-Jacobson, [6]). Seterusnya Serguieva & Hunter, [7] mencuba pendekatan selang kabur bagi menilai risiko pelaburan dengan menjalankan kajian ke atas 35 firma yang disenaraikan di London Stock Exchange (LSE). Kajian ini cuba mengaplikasikan kaedah selang kabur tersebut bagi menyelidiki pendedahan kadar tukaran asing yang dihadapi oleh firma-firma Malaysia. Perubahan kadar tukaran sebenar yang digunakan adalah di antara ringgit Malaysia (MYR) dengan dolar Australia (AUD), yen Jepun (JPY), dolar Singapura (SGD), baht Thailand (THB), peso Filipina (PHP), dolar Taiwan (TWD), rupiah Indonesia (IDR) dan dolar Hong Kong (HKD). Negara-negara tersebut dipilih berdasarkan jalinan perniagaan firma-firma di Malaysia dan pengaruh keapungan matawang-matawang tersebut ke atas MYR. Secara amnya, kertas ini disusun seperti berikut. Bahagian 2 akan menerangkan kriteria kabur kadar tukaran asing melalui kaedah selang kabur. Bahagian 3 mengukur risiko tukaran dan keteguhan. Akhirnya, kesimpulan dinyatakan pada Bahagian 4.

2 Kriteria Kabur Kadar Tukaran Asing

Katakan EX_t mewakili kadar tukaran pada masa t dan nombor kabur digantikan supaya EX_t menjadi \tilde{EX}_t sementara tandaan $\mu(xEX_t | \tilde{EX}_t) = (EX_{ta}/EX_{tb}/EX_{tc})$ mewakili fungsi keahlian segitiga bagi \tilde{EX}_t berdasarkan kepada selang $[EX_{ta}, EX_{tc}]$ dan puncak berada pada titik $xEX_t = EX_{tb}$. Potongan- α bagi kadar tukaran $\tilde{EX}_t(\alpha)$ ditakrifkan sebagai

$$\tilde{EX}_t(\alpha) = [\underline{EX}_t(\alpha), \overline{EX}_t(\alpha)] = \begin{cases} [EX_{ta}, EX_{tc}] & \alpha = 0, \\ \{xEX_t, |\mu(xEX_t | \tilde{EX}_t) \geq \alpha\}, & 0 < \alpha \leq 1. \end{cases} \quad (1)$$

2.1 Hasil Empirikal

Data kadar tukaran bilateral di antara Malaysia dengan Australia, Hong Kong dan Jepun diambil bagi setiap hujung bulan bermula Januari 2002 sehingga Disember 2003. Berbeza dengan data $EX_{t,t+T}$ pada kajian Chow & Chen, [3] yang mewakili kadar perubahan dalam indeks kadar tukaran sebenar dicampur dari tempoh t ke $t+T$, kajian ini mengambil kira $EX_{t,t+T}$ sebagai kadar tukaran pada setiap hujung bulan bertujuan menganalisa pergerakan kadar tukaran untuk tempoh 24 bulan. Data bagi kadar tukaran ditakrifkan sebagai matawang Ringgit Malaysia seunit matawang asing.

Selang sokongan $\tilde{EX}_t(\alpha) = [\underline{EX}_t(\alpha), \overline{EX}_t(\alpha)]$ bagi fungsi keahlian segitiga bagi setiap \tilde{EX}_t , $1 \leq t \leq T$ adalah 2.5 peratus lebih luas daripada selang keyakinan taburan normal 99%, iaitu

$$\begin{aligned} \tilde{EX}_t(0) &= [\underline{EX}_t(0), \overline{EX}_t(0)] \\ &= \left[EX_t - 1.025 * 2.576 * \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^T (EX_t - \sum_{i=1}^T EX_i/T)^2}}{(T-1)}, \right. \\ &\quad \left. EX_t + 1.025 * 2.576 * \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^T (EX_t - \sum_{i=1}^T EX_i/T)^2}}{(T-1)} \right], 1 \leq t \leq T \end{aligned} \quad (2)$$

dengan mengambil nilai 2.576 kerana sampel dianggap besar iaitu T sehingga 24 bulan (Serguieva & Hunter, [7]). Ini membenarkan julat nilai mungkin yang lebih luas apabila memodelkan ketidakpastian kadar tukaran. Selanjutnya, $\tilde{EX}_t(1) = EX_t$ adalah segitiga dengan dua sisi yang sama.

2.2 Interpretasi Hasil

Faktor perubahan kadar tukaran didapati memberikan pengaruh besar kepada pulangan saham firma. Kajian ini mentakrifkan α_{kritikal} sebagai persilangan fungsi keahlian dua nombor kabur segitiga kadar tukaran pada tempoh $t, t + T (T = 1, \dots, 24)$ bagi lapan buah negara yang termasuk dalam kajian.

Jadual 1: α_{kritikal} Kadar Tukaran MYR

t	AUD	HKD	IDR	JPY	PHP	SGD	THB	TWD
1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	0.881	0.993	0.808	0.886	0.969	0.916	0.856	0.728
3	0.658	0.794	0.269	0.995	0.891	0.722	0.724	0.849
4	0.564	0.968	0.000	0.456	0.648	0.479	0.550	0.584
5	0.198	0.953	0.000	0.000	0.396	0.000	0.000	0.000
6	0.152	0.959	0.000	0.000	0.538	0.000	0.000	0.000
7	0.470	0.971	0.000	0.000	0.978	0.000	0.000	0.000
8	0.402	0.950	0.000	0.000	0.675	0.000	0.000	0.000
9	0.513	0.964	0.000	0.000	0.360	0.000	0.642	0.990
10	0.390	0.971	0.000	0.000	0.000	0.000	0.577	0.645
11	0.284	0.989	0.000	0.000	0.000	0.000	0.649	0.746
12	0.226	0.991	0.000	0.000	0.000	0.000	0.485	0.686
13	0.000	0.956	0.000	0.000	0.000	0.000	0.235	0.337
14	0.000	0.991	0.000	0.000	0.000	0.000	0.164	0.645
15	0.000	0.987	0.000	0.000	0.000	0.000	0.326	0.665
16	0.000	0.985	0.000	0.000	0.259	0.000	0.292	0.848
17	0.000	0.962	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.543
18	0.000	0.959	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.379
19	0.000	0.982	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20	0.000	0.982	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Dengan takrifan α sebagai darjah keahlian kepada kadar tukaran, maka ketidakpastian diukur sebagai $u = 1 - \alpha$ dan selanjutnya $u_{\text{kritikal}} = 1 - \alpha_{\text{kritikal}}$. Perubahan kadar tukaran yang menghampiri nilai sebenar mengimplikasikan α_{kritikal} yang tinggi. Ini bermakna semakin hampir nilai perubahan itu kepada nilai sebenar yang diperhatikan, maka semakin tinggi nilai α_{kritikal} . Sebaliknya lebih jauh perubahan kadar tukaran daripada nilai sebenar mengimplikasikan α_{kritikal} yang lebih rendah. Semakin rendah nilai α_{kritikal} menggambarkan semakin tinggi risiko perubahan kadar tukaran. Dengan demikian, semakin tinggi nilai α_{kritikal} menggambarkan semakin rendah risiko yang dihadapi. α_{kritikal} pada $t = 1$ bersamaan 1 kerana nilai tersebut merupakan nilai sebenar yang dibandingkan. Pada tempoh itu, risiko kabur kadar tukaran adalah sifar iaitu $u_{\text{kritikal}} = 0$. Secara keseluruhannya dapat diperhatikan nilai α_{kritikal} dalam tempoh 24 bulan pada Jadual 1.

Ini jelas menunjukkan bahawa perubahan kadar tukaran semakin besar dengan meningkatnya tempoh masa dan semakin sukar untuk dijangka yang mengimplikasikan kepada risiko yang semakin besar. Pada nilai $\alpha_{\text{kritikal}} = 0$, perubahan kadar tukaran adalah cukup besar dan amat sukar untuk dijangka. Ini berlaku kepada semua kadar tukaran pada $t = 21, \dots, 24$. Namun begitu, setiap matawang adalah berbeza disebabkan oleh sifat keapungan dan kemeruapan yang berbeza. Sebagai contoh, kadar tukaran MYR dan HKD. Walaupun ia mudah meruap tetapi terapung dalam julat yang kecil kecuali pada tempoh bulan ke-21 sehingga 24.

3 Mengukur Risiko Kadar Tukaran dan Keteguhan

Prosedur penyelesaian yang digunakan ini membenarkan kita mencari set kadar tukaran yang bertanggungjawab ke atas pulangan saham firma yang mungkin untuk beberapa tahap ketidakpastian. Set ini terletak pada tahap ketidakpastian yang sama. Oleh itu, terdapat tahap kritikal ketidakpastian, u_{kritikal} seperti pada Rajah 2, wujud dalam data pasaran yang digunakan untuk menilai perubahan kadar tukaran dan tahap ini membatasi nilai mungkin kadar tukaran benar. Kami cadangkan seperti mana Serguieva dan Hunter [7] $1 - u_{\text{kritikal}} = \alpha_{\text{kritikal}} \in [0, 1]$ sebagai ukuran risiko. Cadangan tersebut disokong oleh alasan-alasan berikut. Pertama, lebih rendah tahap kritikal ketidakpastian di mana wujud peluang untuk sesuatu pelaburan menguntungkan, maka lebih rendah risiko kadar tukaran. Kedua, α_{kritikal} adalah darjah keahlian bagi kadar tukaran kabur, di bawah dan tentu bahawa penyelesaian mengandungi nilai negatif dan sifar. Manakala di atas yang mana pulangan saham adalah menguntungkan. Sekarang diberi interpretasi baru yang kepada hasil iaitu

$$\begin{aligned} u_{\text{kritikal}} &\equiv \text{tahap kritikal ketidakpastian wujud dalam data pasaran, dan} \\ \alpha_{\text{kritikal}} &\equiv \text{risiko tukaran asing, } 0 \leq \alpha \leq 1. \end{aligned}$$

Tambahan pula, menilai pulangan saham yang sama di bawah peningkatan ketidakpastian persekitaran pasaran dan membandingkan dengan nilai kritikal hasil, kami terbitkan anggaran keteguhan risiko kadar tukaran. Bagi memodelkan peningkatan ketidakpastian pasaran, prosedur pengukuran berdasarkan t_6 dengan selang keyakinan 95% telah digunakan di mana t_6 mewakili taburan pelajar dengan 6 darjah kebebasan. Menggunakan selang t_6 berbanding selang normal menghasilkan taburan kemungkinan dengan selang yang lebih luas. Sokongan \tilde{EX}_t dikira semula,

$$\begin{aligned} \tilde{EX}_t(0) &= [\underline{EX}_t(0), \overline{EX}_t(0)] \\ &= \left[EX_t - 2.447 * \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^T \left(EX_t - \sum_{i=1}^T EX_i / T \right)^2}}{\sqrt{6}}, \right. \\ &\quad \left. EX_t + 2.447 * \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^T \left(EX_t - \sum_{i=1}^T EX_i / T \right)^2}}{\sqrt{6}} \right], 1 \leq t \leq T \end{aligned} \quad (3)$$

Kemudian fungsi keahlian segitiga dibentuk dengan mengekalkan $\tilde{EX}_t(1) = EX_t$, dan mengabaikan EX_t jika $EX_t(0) \leq 0$.

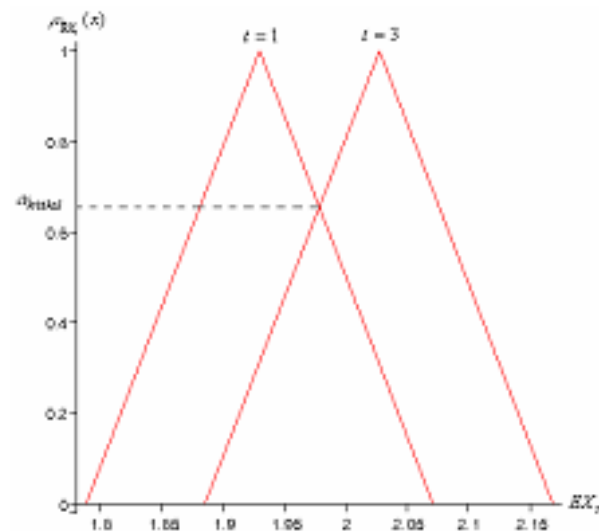
3.1 Tafsiran Hasil

Dengan berlakunya peningkatan dalam ketidakpastian pasaran, maka adalah penting pada kita untuk mencari nilai u_{kritikal} . Untuk semua pulangan saham, hubungan $u_{t6 \text{ kritikal}} \leq u_{N \text{ kritikal}}$ menandakan bahawa peluang pelaburan merugikan timbul pada tahap ketidakpastian yang rendah terdapat pada data. Jika pulangan saham menguntungkan pada sebarang u atau $u_{N \text{ kritikal}} = 0$, maka ia mungkin masih menguntungkan dan $u_{t6 \text{ kritikal}} = 0$. Sebagai contoh, pulangan saham pada tahap kritikal ketidakpastian u_{kritikal} kadar tukaran di antara MYR dengan AUD (rujuk Jadual 2) pada $t = 13, \dots, 24$ $u_{\text{kritikal}} < 1.00$ mempunyai set nilai perubahan kadar tukaran terlampau besar jika dibandingkan dengan penentu pada $t = 1$. Peluang pulangan saham adalah merugikan pada sebarang u . Jika sesebuah firma memilih untuk terlibat dalam urusan pertukaran MYR dengan AUD pada tempoh ini, maka peluang memperolehi pulangan saham merugikan adalah cukup tinggi kerana firma tidak dapat menjangkakan perubahan kadar tukaran yang terlampau besar.

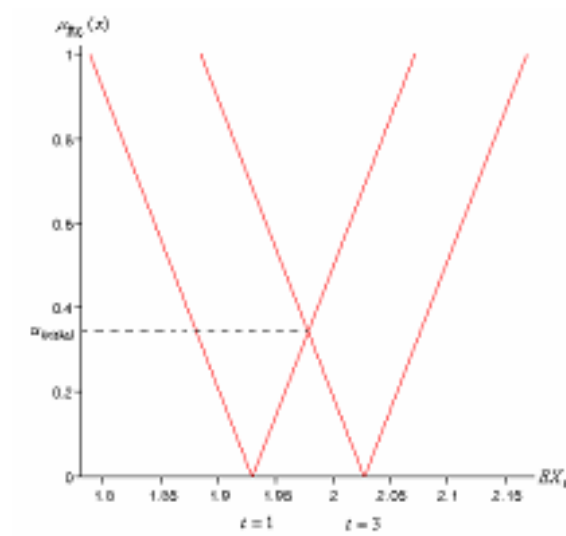
Jadual 2: Tahap Kritikal Pengukuran normal dan pengukuran $t6$ kadar tukaran MYR dan AUD

Bulan (t)	Pengukuran- N		Pengukuran- $t6$	
	α kritikal	u kritikal	α kritikal	u kritikal
1	1.00	0.00	1.00	0.00
2	0.88	0.12	0.98	0.02
3	0.66	0.34	0.95	0.05
4	0.56	0.44	0.95	0.05
5	0.18	0.82	0.90	0.10
6	0.16	0.84	0.90	0.10
7	0.48	0.52	0.93	0.07
8	0.40	0.60	0.93	0.07
9	0.51	0.49	0.93	0.07
10	0.39	0.61	0.92	0.08
11	0.28	0.72	0.91	0.09
12	0.22	0.78	0.90	0.10
13	0.00	1.00	0.85	0.15
14	0.00	1.00	0.84	0.16
15	0.00	1.00	0.84	0.16
16	0.00	1.00	0.82	0.18
17	0.00	1.00	0.78	0.22
18	0.00	1.00	0.74	0.26
19	0.00	1.00	0.76	0.24
20	0.00	1.00	0.80	0.20
21	0.00	1.00	0.72	0.28
22	0.00	1.00	0.68	0.32
23	0.00	1.00	0.66	0.34
24	0.00	1.00	0.62	0.38

Pada $u \geq u_{\text{kritikal}}$ apabila $0 < u_{\text{kritikal}} < 1$, masih terdapat peluang mendapat pulangan saham firma menguntungkan dengan set nilai perubahan kadar tukaran pada tahap ketidakpastian yang lebih tinggi adalah lebih luas dan mengandungi nilai positif yang lebih besar.



Rajah 1. $\alpha_{kritikal}$ MYR dan AUD



Rajah 2. $u_{kritikal}$ MYR dan AUD

Serguieva & Hunter, [7] menjelaskan bahawa bentuk pulangan seperti ini dipertimbangkan sebagai pulangan istimewa risiko. Set nilai perubahan kadar tukaran MYR dan IDR (rujuk Jadual 3) juga sukar untuk dijangka. Kadar tukaran berubah dengan drastik di mana pada $t = 4$ sehingga 24, nilai u_N kritikal = 1 menggambarkan bahawa risiko maksimum wujud dan peluang mendapat kerugian pada tempoh tersebut adalah cukup tinggi. Hasil tersebut lebih kurang sama dengan perubahan kadar tukaran MYR dan JPY (rujuk Jadual 4) di mana risiko maksimum wujud pada pada $t = 5, \dots, 24$ dengan nilai u_N kritikal = 1.

Firma Malaysia yang menjalankan urusan pertukaran matawang MYR dengan IDR dan JPY perlu berhati-hati memilih tempoh untuk mengikat perjanjian dalam urusan pertukaran matawang kerana peluang mendapat kerugian adalah tinggi hasil kemaruapan kadar tukaran matawang dalam julat yang besar. Namun demikian, firma boleh mengaplikasikan kaedah melindungi nilai bagi membataskan kemungkinan mendapat kerugian dalam setiap urusan tukaran asing tersebut. Prosedur yang sama turut digunakan bagi melihat perubahan kadar tukaran di antara MYR dan matawang asing yang lain (rujuk tesis sarjana oleh Che Mohd Imran Che Taib, [2]). Walaupun keadaan yang sama berlaku pada $t = 10$ sehingga 24 kadar tukaran MYR=PHP, namun u_N kritikal = 0.741 pada $t = 16$ memberi maksud bahawa perubahan kadar tukaran MYR dan PHP masih boleh dijangka dan peluang mendapat keuntungan wujud pada α_N kritikal ≥ 0.259 . Perubahan yang tidak menentu ini tetap membuka peluang mendapat kerugian kepada firma hasil daripada perubahan terlampau besar yang berlaku. Hasil yang sama dapat dilihat pada u_N kritikal = 1 wujud pada $t = 5, \dots, 24$. Matawang SGD meruap dengan cepat dan terapung dalam julat yang besar mengakibatkan perubahan yang sukar dijangka. Berbanding pada perubahan kadar tukaran yang berlaku di antara MYR dengan THB dan MYR dengan TWD, perubahan kadar tukaran di antara MYR dengan SGD memberi risiko yang cukup besar kepada firma Malaysia yang mengurusniaga dengan matawang SGD dengan peluang mendapat kerugian yang maksimum.

Apabila hasil risiko α_{kritikal} dipertimbangkan, maka hubungan u_{t6} kritikal $\geq u_N$ kritikal mengimplikasikan bahawa peningkatan ketidakpastian pasaran menyebabkan risiko kadar tukaran meningkat. Pengukuran berikut dicadangkan.

$$1 - \Delta\alpha = 1 - (\alpha_{t6 \text{ kritikal}} - \alpha_N \text{ kritikal}) = \text{keteguhan kadar tukaran}, \quad 0 \leq 1 - \Delta\alpha \leq 1. \quad (4)$$

Dicadangkan bahawa $0.9 < 1 - \Delta\alpha \leq 1$ mewakili perubahan kadar tukaran dengan keteguhan paling tinggi, $0.75 < 1 - \Delta\alpha \leq 0.9$ menandakan keteguhan kadar tukaran sederhana dan $0.5 < 1 - \Delta\alpha \leq 0.75$ mewakili keteguhan kadar tukaran rendah sementara $0 < 1 - \Delta\alpha \leq 0.5$ mengimplikasikan tiada keteguhan. Empat tahap linguistik diperkenalkan. Setiap firma diwakili oleh empat zon keteguhan risiko: tinggi, sederhana, rendah dan tiada risiko dan bergantung kepada ukuran risiko α_{t6} kritikal kerana peningkatan dalam ketidakpastian pasaran adalah lebih baik bagi mewakili realiti yang sebenar. Walau bagaimanapun, apabila memilih di antara tempoh terbaik dengan nilai risiko yang hampir, kadar tukaran yang lebih teguh adalah lebih baik dan dipilih berbanding tempoh dengan kadar tukaran yang kurang teguh merujuk kepada pengukuran keteguhan, $1 - \Delta\alpha$.

Berdasarkan Jadual 5 dengan kepastian perubahan kadar tukaran yang lebih tinggi, tempoh pada $t = 2$ adalah lebih baik dan dipilih berbanding $t = 3, \dots, 12$ bagi kadar tukaran di antara MYR dan AUD kerana keteguhan risiko adalah paling kurang satu tahap linguistik yang lebih tinggi. Ini jelas menunjukkan perubahan kadar tukaran dalam tempoh singkat adalah tidak terlalu besar berbanding perubahan dalam tempoh masa yang panjang. Kadar

Jadual 3: Tahap kritikal Pengukuran normal dan $t6$ kadar tukaran MYR dan IDR100

IDR100				
t	N		$t6$	
	α_N kritikal	u_N kritikal	α_{t6} kritikal	u_{t6} kritikal
1	1.000	0.000	1.000	0.000
2	0.808	0.192	1.000	0.000
3	0.269	0.731	0.870	0.130
4	0.000	1.000	0.828	0.172
5	0.000	1.000	0.724	0.276
6	0.000	1.000	0.698	0.302
7	0.000	1.000	0.780	0.220
8	0.000	1.000	0.737	0.263
9	0.000	1.000	0.767	0.233
10	0.000	1.000	0.810	0.190
11	0.000	1.000	0.763	0.237
12	0.000	1.000	0.754	0.246
13	0.000	1.000	0.741	0.259
14	0.000	1.000	0.746	0.254
15	0.000	1.000	0.746	0.254
16	0.000	1.000	0.698	0.302
17	0.000	1.000	0.616	0.384
18	0.000	1.000	0.608	0.392
19	0.000	1.000	0.660	0.340
20	0.000	1.000	0.668	0.332
21	0.000	1.000	0.638	0.362
22	0.000	1.000	0.660	0.340
23	0.000	1.000	0.660	0.340
24	0.000	1.000	0.651	0.349

Jadual 4: Tahap kritikal Pengukuran normal dan pengukuran t_6 kadar tukaran MYR dan JPY

Bulan (t)	Pengukuran- N		Pengukuran- t_6	
	α kritikal	u kritikal	α kritikal	u kritikal
1	1.00	0.00	1.00	0.00
2	0.89	0.11	0.99	0.01
3	1.00	0.00	1.00	0.00
4	0.46	0.54	0.94	0.06
5	0.00	1.00	0.88	0.12
6	0.00	1.00	0.84	0.16
7	0.00	1.00	0.83	0.17
8	0.00	1.00	0.80	0.20
9	0.00	1.00	0.84	0.16
10	0.00	1.00	0.86	0.14
11	0.00	1.00	0.86	0.14
12	0.00	1.00	0.81	0.19
13	0.00	1.00	0.82	0.18
14	0.00	1.00	0.79	0.21
15	0.00	1.00	0.82	0.18
16	0.00	1.00	0.82	0.18
17	0.00	1.00	0.80	0.20
18	0.00	1.00	0.82	0.18
19	0.00	1.00	0.82	0.18
20	0.00	1.00	0.78	0.22
21	0.00	1.00	0.68	0.32
22	0.00	1.00	0.65	0.35
23	0.00	1.00	0.66	0.34
24	0.00	1.00	0.61	0.39

tukaran di antara MYR dan AUD bagi tempoh $t = 10, \dots, 24$ menunjukkan tiada keteguhan dan ini menterjemahkan kepada ketidakpastian berlaku perubahan kadar tukaran yang tinggi membawa kepada risiko perubahan kadar tukaran yang besar. Kepastian perubahan kadar tukaran dan keteguhan kadar tukaran di antara MYR dan JPY, SGD, PHP dan IDR adalah berbeza dengan perubahan kadar tukaran di antara MYR dan HKD. Pada tempoh $t = 5, \dots, 24$, perubahan kadar tukaran di antara MYR dan JPY serta SGD memberi petunjuk kepada tiada keteguhan.

Jadual 5: Kepastian Perubahan Kadar Tukaran (KPKT) dan Keteguhan Kadar Tukaran (KKT)

t	AUD		JPY		HKD		THB	
	KPKT	KKT	KPKT	KKT	KPKT	KKT	KPKT	KKT
1	1.000	Tinggi	1.000	Tinggi	1.000	Tinggi	1.000	Tinggi
2	0.986	Sederhana	0.987	Sederhana	0.999	Tinggi	0.983	Sederhana
3	0.961	Rendah	1.000	Tinggi	0.817	Tinggi	0.968	Sederhana
4	0.950	Rendah	0.938	Rendah	0.996	Tinggi	0.948	Rendah
5	0.908	Tiada	0.876	Tiada	0.995	Tinggi	0.884	Tiada
6	0.903	Tiada	0.838	Tiada	0.995	Tinggi	0.833	Tiada
7	0.939	Rendah	0.825	Tiada	0.995	Tinggi	0.846	Tiada
8	0.931	Tiada	0.795	Tiada	0.994	Tinggi	0.868	Tiada
9	0.944	Rendah	0.848	Tiada	0.996	Tinggi	0.959	Rendah
10	0.930	Tiada	0.866	Tiada	0.997	Tinggi	0.951	Rendah
11	0.918	Tiada	0.861	Tiada	0.999	Tinggi	0.960	Rendah
12	0.911	Tiada	0.806	Tiada	0.999	Tinggi	0.941	Rendah
13	0.876	Tiada	0.811	Tiada	0.995	Tinggi	0.912	Tiada
14	0.850	Tiada	0.792	Tiada	0.999	Tinggi	0.904	Tiada
15	0.853	Tiada	0.820	Tiada	0.999	Tinggi	0.923	Tiada
16	0.821	Tiada	0.819	Tiada	0.998	Tinggi	0.918	Tiada
17	0.776	Tiada	0.801	Tiada	0.996	Tinggi	0.833	Tiada
18	0.754	Tiada	0.824	Tiada	0.998	Tinggi	0.850	Tiada
19	0.776	Tiada	0.828	Tiada	0.998	Tinggi	0.852	Tiada
20	0.797	Tiada	0.783	Tiada	0.998	Tinggi	0.786	Tiada
21	0.735	Tiada	0.682	Tiada	0.637	Tiada	0.683	Tiada
22	0.697	Tiada	0.644	Tiada	0.759	Tiada	0.677	Tiada
23	0.671	Tiada	0.653	Tiada	0.784	Tiada	0.677	Tiada
24	0.626	Tiada	0.606	Tiada	0.758	Tiada	0.649	Tiada

Terma ini memberi maksud bahawa risiko perubahan kadar tukaran bagi kedua-dua kadar tukaran ini adalah cukup tinggi disebabkan oleh perubahan drastik kadar tukaran yang berlaku. Sebaliknya, bagi kadar tukaran di antara MYR dan HKD yang mempunyai kepastian perubahan kadar tukaran yang tinggi juga mempunyai keteguhan kadar tukaran yang tinggi untuk tempoh $t = 1, \dots, 20$. Namun begitu, pada $t = 21, \dots, 24$ perubahan kadar tukaran ini menunjukkan tiada keteguhan. Melihat kepada kepastian perubahan kadar tukaran dan keteguhan kadar tukaran di antara matawang MYR dan THB serta TWD yang tidak menentu menyukarkan untuk memilih tempoh yang lebih baik dan sesuai untuk menjalankan pertukaran matawang tersebut.

Jadual 5 (sambungan): Kepastian Perubahan Kadar Tukaran (KPKT)
dan Keteguhan Kadar Tukaran (KKT)

t	PHP		TWD		SGD		IDR	
	KPKT	KKT	KPKT	KKT	KPKT	KKT	KPKT	KKT
1	1.000	Tinggi	1.000	Tinggi	1.000	Tinggi	1.000	Tinggi
2	0.997	Tinggi	0.969	Sederhana	0.990	Tinggi	1.000	Rendah
3	0.988	Tinggi	0.983	Sederhana	0.968	Sederhana	0.870	Tiada
4	0.960	Rendah	0.952	Rendah	0.940	Rendah	0.828	Tiada
5	0.943	Tiada	0.802	Tiada	0.869	Tiada	0.724	Tiada
6	0.947	Rendah	0.684	Tiada	0.818	Tiada	0.698	Tiada
7	0.997	Tinggi	0.735	Tiada	0.809	Tiada	0.780	Tiada
8	0.963	Rendah	0.835	Tiada	0.763	Tiada	0.737	Tiada
9	0.926	Tiada	0.999	Tinggi	0.848	Tiada	0.767	Tiada
10	0.883	Tiada	0.959	Rendah	0.816	Tiada	0.810	Tiada
11	0.857	Tiada	0.971	Sederhana	0.807	Tiada	0.763	Tiada
12	0.880	Tiada	0.964	Rendah	0.726	Tiada	0.754	Tiada
13	0.841	Tiada	0.924	Tiada	0.731	Tiada	0.741	Tiada
14	0.804	Tiada	0.959	Rendah	0.731	Tiada	0.746	Tiada
15	0.857	Tiada	0.962	Rendah	0.814	Tiada	0.746	Tiada
16	0.916	Tiada	0.983	Sederhana	0.839	Tiada	0.698	Tiada
17	0.876	Tiada	0.948	Rendah	0.709	Tiada	0.616	Tiada
18	0.859	Tiada	0.929	Tiada	0.788	Tiada	0.608	Tiada
19	0.788	Tiada	0.874	Tiada	0.797	Tiada	0.660	Tiada
20	0.777	Tiada	0.821	Tiada	0.789	Tiada	0.668	Tiada
21	0.779	Tiada	0.715	Tiada	0.702	Tiada	0.638	Tiada
22	0.757	Tiada	0.767	Tiada	0.727	Tiada	0.660	Tiada
23	0.736	Tiada	0.831	Tiada	0.695	Tiada	0.660	Tiada
24	0.746	Tiada	0.773	Tiada	0.616	Tiada	0.651	Tiada

4 Kesimpulan

Risiko kadar tukaran merupakan penyatuan di antara perubahan dua kadar tukaran pada t yang berbeza. Nilai kritikal yang diberi menggambarkan risiko kadar tukaran dan melalui pendekatan selang kabur dan nombor kabur segitiga maka keadaan tersebut dirujuk sebagai risiko kabur kadar tukaran asing. Didapati matawang dolar Australia dan dolar Hong Kong mempunyai cirian kemudahmeruapan yang tinggi namun keapungan matawang tersebut memberikan nilai kritikal yang hampir sama kecuali pada t yang tertentu di mana berlaku kemungkinan faktor-faktor lain menyebabkan perubahan melampau pada kadar tukaran tersebut. Perniagaan firma antarabangsa memerlukan suatu keputusan tepat dalam masa yang singkat. Dengan menggunakan pendekatan kabur, kajian ini menilai kadar tukaran sebagai suatu ketidakpastian dan signifikan kepada firma yang terlibat secara langsung dalam perniagaan antarabangsa. Penyelesaian kepada setiap permasalahan yang timbul akan memastikan setiap tindakan dalam perniagaan tersebut akan memberikan keuntungan yang maksimum dan kerugian yang minimum.

Rujukan

- [1] M. Casario & K.M. Dadkhah, *An Evaluation of Progress Toward European Monetary Union Using Fuzzy Analysis*, Journal of Policy Modeling 20(1998), 741-765.
- [2] Che Mohd Imran Che Taib, *Pendekatan Kabur Risiko Tukaran Asing*, Tesis Sarjana, 2005.
- [3] E.H. Chow & H.L. Chen, *The determinants of foreign exchange rate exposure: Evidence on Japanese firms*, Pacific-Basin Finance Journal 6(1998), 153-174.
- [4] M.R. Eaker & D.M. Grant, *Currency hedging strategies for internationally diversified equity portfolios*, Journal of Portfolio Management 17(1990), 30-32.
- [5] M. Tarrazo & L. Gutierrez, *Economic expectations, fuzzy sets and financial planning*, European Journal of Operational Research 126(2000), 89-105.
- [6] H. Schjaer-Jacobsen, *Representation and calculations of economic uncertainties: Interval, fuzzy numbers, and probabilities*, Int. J. Production Economics 78(2002), 91-98.
- [7] S. Serguieva & H. Hunter, *Fuzzy interval methods in investment risk appraisal*. Fuzzy Sets and Systems 142(2004), 443-466.
- [8] S. Werner, L. Brouters & K. Brouters, *International risk and perceived environmental uncertainty: the dimensionality and internal consistency of Miller's measure*, Journal of International Business Studies, 1996, 571-592.
- [9] L.A. Zadeh, *Fuzzy Sets*, Information and Control 8(1965), 338-353.